



Insekter i hårt törskateangripna ungtdallbestånd i Norrbotten

Skadeinventering och artbestämning

*Insects in young stands with Pinus sylvestris in Norrbotten, heavily infected
by Cronartium rust, Cronartium flaccidum
A pilot survey and species identification*



Andreas Engström



Examensarbeten

Institutionen för skogens ekologi och skötsel

2012:24

Insekter i hårt törskateangripna ungtallbestånd i Norrbotten

Skadeinventering och artbestämning

*Insects in young stands with Pinus sylvestris in Norrbotten, heavily infected
by Cronartium rust, Cronartium flaccidum
A pilot survey and species identification*

Andreas Engström

Nyckelord / Keywords:

Törskate, *Cronartium flaccidum*, *Peridermium pini*, tall, *Pinus sylvestris*, insekter, mott, *Dioryctria* spp, allmän tallbarkvecklare, *Cydia coniferana* / *Cronartium rust*, *Cronartium flaccidum*, *Peridermium pini*, Scots pine, *Pinus sylvestris*, insects, moths, *Dioryctria* spp, *Cydia coniferana*

ISSN 1654-1898

Umeå 2012

Sveriges Lantbruksuniversitet / *Swedish University of Agricultural Sciences*

Fakulteten för skogsvetenskap / *Faculty of Forest Sciences*

Skogligt magisterprogram/ Jägmästarprogrammet / *Master of Science in Forestry*

Examensarbete i biologi / *Master degree thesis in Biology*

EX4024, 30 hp, avancerad nivå D/ *advanced level D*

Handledare / *Supervisor*: Per Hansson

SLU, Inst för skogens ekologi och skötsel / *SLU, Dept of Forest Ecology and Management*

Examinator / *Examiner*: Erik Valinger

SLU, Inst för skogens ekologi och skötsel / *SLU, Dept of Forest Ecology and Management*

I denna rapport redovisas ett examensarbete utfört vid Institutionen för skogens ekologi och skötsel, Skogsvetenskapliga fakulteten, SLU. Arbetet har handledts och granskats av handledaren, och godkänts av examinator. För rapportens slutliga innehåll är dock författaren ensam ansvarig.

This report presents an MSc/BSc thesis at the Department of Forest Ecology and Management, Faculty of Forest Sciences, SLU. The work has been supervised and reviewed by the supervisor, and been approved by the examiner. However, the author is the sole responsible for the content.

Förord

Jag vill tacka min handledare Per Hansson på institutionen för skogens ekologi och skötsel, SLU. Per har med sina råd och synpunkter varit ett stort stöd för att planera och genomföra arbetet. Göran Hallsby på institutionen för skogens ekologi och skötsel, SLU, har fungerat som biträdande handledare i arbetets slutskede och varit till stor hjälp vid rapportskrivningen.

Roger Petterson på institutionen för vilt, fisk och miljö, SLU, har med stor entusiasm hjälpt mig mycket med allt som handlar om insekter. Jägmästare och Entomolog Ingvar Svensson, Osby, har hjälpt till med artbestämning av allmän tallbarkvecklare.

Heine Krekula, pensionerad från Skogsstyrelsen, har fungerat som assisterande handledare och har genom god lokalkännedom varit ett stort stöd under inventeringsskedet. Kristofer von Hausswolff Julin har hjälpt till med inventering av skadade bestånd. Sören Holm har varit till stöd vid uttaget av urvalsmaterial. Peter Söderberg tidigare anställd på Skogsstyrelsen, var till stor hjälp vid provytornas utläggning.

Ett stort tack till alla!

Sammanfattning

Sedan i början av 2000-talet har nordligaste Sverige drabbats hårt av törskateangrepp och det är konstaterat att skadorna framförallt har orsakats av den värdväxlande varianten *C. flaccidum*. I Sverige visade forskning i början av 1900-talet att flera arter från fjärilssläktet *Dioryctria* (barrskogsmott) förekom i samband med törskateskador. Med de stora törskateskador som idag finns i norra Sverige är det fortsatt intressant att ta reda på vilka arter som idag kan påträffas och vilken roll de kan spela vid dessa skador.

Syftet med studien har varit att, genom en fältstudie, bedöma förekomst och omfattning av angrepp från barrskogsmott och törskatesvamp i ett urval på 18 bestånd.

Syftet var också att, med en kontrollgrupp genom en förkortad kläckningsprocess, försöka artbestämma barrskogsmotten som angripit träden samt att försöka bedöma hur vanligt det kan vara att insektsangrepp inte upptäcks i fält.

I de inventerade bestånden hade 42 % av tallarna skador av törskate och en liten andel (0,6 %) noterades ha angrepp av barrskogsmott.

Kläckningsprocessen resulterade i två framkläckta exemplar av arten allmän tallbarkvecklare (*Cydia coniferana*). Arten har tidigare inte uppmärksamats i samband med törskateskadorna i Norrbotten men är en närstående art till gruppen barrskogsmott. Både mott ochvecklare hör till ordningen fjärilar (*Lepidoptera*). Kläckning av kontrollgruppen visade också att 45 %, av insektsskadorna på stamproven av törskate, missats vid inventeringstillfället. Resultatet ger en stark indikation på att angrepp från gnagmjölsproducerande insekter såsom mott ochvecklare lokalt kan vara mycket vanliga och att allmän tallbarkvecklare är en art som förekommer i samband med törskateskadorna i Norrbotten.

Nyckelord: törskate, *Cronartium flaccidum*, *Peridermium pini*, tall, *Pinus sylvestris*, Insekter, mott, *Dioryctria spp*, allmän tallbarkvecklare, *Cydia coniferana*.

Abstract

Since the beginning of the 2000s, northern Sweden is severely affected by infections from *Cronartium* rust and it is found that the infections are mainly caused by the host variable variant *C. flaccidum*. Early research showed that some species from the group, *Dioryctria* (moth), often were found on trees infected with *Cronartium* rust. Today, with the extensive damage of *Cronartium* rust in northern Sweden, it is still interesting to clarify which species that can be found in this area and what role they play in these infected areas.

The main goal of this study was, through a field study, evaluate the frequency of the damage made by moth and *Cronartium* rust, in a sample of 18 areas.

The goal was also with help by a shortened hatching process with a control group, identify the species who attacked the trees and to try to estimate how common it may be that moth damage is undetected in field studies.

In average, 42% of all trees (*P. sylvestris*) were infected by *Cronartium* rust and a small percentage (0.6%) was noted to have damage of moths.

The hatching process resulted in two specimens by the Pine-bark piercer, *Cydia coniferana*. The species has not previously been recognized in connection with *Cronartium* rust in north of Sweden, however, both snout moths (*Pyralidae*) and the Tortrix moths (*Tortricidae*) belongs to the same order, *Lepidoptera* (butterflies). Hatching of the control group also showed that 45% of insect damage on stem samples of *Cronartium* rust was undetected at the time of the field study. The results give a strong indication that the damage caused by moths, locally, may be very common and that Pine-bark piercer may be connected with the damage caused by *Cronartium* rust in north of Sweden.

Keywords: *Cronartium* rust, *Cronartium flaccidum*, *Peridermium pini*, Scots pine, *Pinus sylvestris*, Insects, moths, *Dioryctria* spp, *Cydia coniferana*.

Innehållsförteckning

Förord	1
Sammanfattning	2
Abstract	3
Innehållsförteckning	4
Bakgrund	5
Syfte	6
Frågeställningar	7
Metod	7
Utgångsmaterial	7
Provyteutläggning	9
Datainsamling	10
Provtagning	11
Kläckningsprocess	11
Resultat	13
Allmänt	13
Resultat indelat i åldersklasser	15
Kläckning och artbestämning	15
Andel förbisedda insektsskador vid inventeringen	16
Diskussion	18
Allmänt	18
Insektsarter och deras betydelse	18
Metoder	20
Generella skötselråd	21
Slutsatser	22
Framtida studier	22
Referenslista	23
Skriftliga källor	23
Opublicerade källor	24
Elektroniska källor	24

Bakgrund

Törskateskadorna på tallungskog i Norrbotten uppmärksammades på allvar sommaren 2004. Då upptäcktes omfattande skador på många platser, framförallt i Tornedalen. När skadorna uppmärksammades hade svampinfektionerna troligen pågått i flera år eftersom sporer blir synliga först efter ett par år (Barklund 2004). Med hjälp av DNA-analys kunde det konstateras att skadorna till största del orsakades av den värdväxlande törskatesvampen (*Cronartium flaccidum*) (Barklund 2004). Under 2003-2005 så uppmärksammades flera platser, både i Norr- och Västerbotten, med stamskador av tallknoppmott (*D. simplicella*) och den bedöms enligt dessa observationer vara en primärt skadegörande insekt (Pettersson 2006).

Den värdväxlande törskatesvampen har en komplicerad livscykel och sprider sig från tall vidare till ett antal olika värdväxter för att senare återigen sprida sig tillbaka till tall. Forskning utförd i Finland har visat att kovallerna (*Melampyrum spp*) kan vara potentiella värdväxter för *C. flaccidum* i Skandinavien (Kaitera m.fl.1999). Svampen stryper vatten och näringstillförseln vilket gör att grenarna och toppen till slut dör (Rennerfeldt 1947). I Sverige beräknas törskatesvamp stå för 12-15 % av den totala avgången på svensk tall (Martinsson & Nilsson 1987).

Insektsangrepp av fjärilssläktet *Dioryctria* i samband med törskateskadorna är ett fenomen som är känt sedan lång tid tillbaka (Lagerberg 1912; Trädgård 1939; Svensson 1993). I studierna som utfördes av Lagerberg (1912) så kläcktes inga barrskogsmott fram och ingen artbestämning kunde därför göras. I Trädgårds (1939) studier i Jämtland och Västerbotten gjordes inte heller några säkra artbestämningar men det antogs att glänsande tallbarkmott (*Dioryctria sylvestrella*) var den huvudsakliga skadegöraren i de observationer som då rapporterades in. Skador orsakade av *Dioryctria* har bedömts som dödliga av flera forskare (Lagerberg 1912; Pettersson 2006).

Långström m.fl. (2004) beskriver arten glänsande tallbarkmott (*D. sylvestrella*) och nämner att arten ofta återfinns på platser med *Peridermium pini*. Denna art har även tilldelats det vetenskapliga namnet *Dioryctria splendidella* (Herrich-Schäffer 1848). Den förekommer i hela Europa, i norra Afrika och en stor del av Asien (Långström m. fl. 2004). Det är framförallt i den södra delen av utbredningsområdet som arten är en betydande skadegörare på gran och tall. Arten har även påträffats i samband med *P. pini* (Schwenke 1978). *D. sylvestrella* orsakar betydande stamskadorna på pinje, *Pinus pinaster* bl.a. i sydvästra Frankrike. Fjärilen lägger ägg vid stambasen där larverna sedan utvecklas, med stora skador som följd. Det är ofta på de mest snabbväxande tallarna som äggen läggs. Arten attackerar också gärna unga träd som tidigare lidit en mekanisk skada eller träd som har tunn bark (Långström m. fl. 2004).

Träd som har gödslats och haft en snabb tillväxt har en signifikant större angreppsgrad än träd som inte gödslats. Träd som ansats och träd som har växtsprickor kan båda ge upphov till ett rikligt kådflöde vilket gör dessa träd mer attraktiva för barrskogsmotten (Jactel m. fl. 1999).

2003 upptäcktes skador av tallknoppmott (*Dioryctria simplicella*) i Larveområdet utanför Vuollerim (Figur 1) (Pettersson 2006). Angrepp av tallknoppmott sker på basen av grenar och stammen, som efter larvernas gnag i barken, sväller upp och spricker på liknande sätt som vid en törskateskada (Pettersson 2006).

Pettersson menar att det kan vara svårt för många personer att särskilja angreppen från tallknoppmott och törskate och att gnagmjölet från insekterna lätt undgår upptäckt för ett otränat öga. Pettersson menar vidare att mottangrepp knappast är något nytt fenomen utan att

det snarare är en brist på dokumentation och forskning som gör att vi vet så lite om interaktionerna mellan tallar och barrskogsmott.

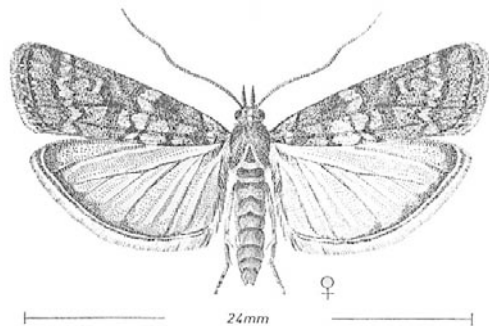


Abb. 121. *Dioryctria mutata* Fuchs. Falter. Orig. K. WILHELM

Figur 1. Bilden visar en illustration av arten *Dioryctria simplicella* (tallknoppsmott) Synonym, *Dioryctria mutata*. Källa: Die Forstschädlinge Europas. 1978.

Eftersom det finns ett relativt litet antal artbestämningar för skadegörande fjärilar i samband med törskateangreppen i norra Sverige så finns det ett behov att få mer kunskap om vilken eller vilka arter som förekommer i samband med dessa angrepp. Det är tydligt att det verkar finnas ett samband mellan barrskogsmott och törskatesvamp. Sambandet kan dels ske genom någon slags interaktion dem emellan, att törskatesvamp och barrskogsmott har ett ömsesidigt utbyte t.ex. så har barrskogsmott troligen lättare att angripa ett redan, av törskate, försvagat träd. När barrskogsmottens larver sedan kläcks i det törskateinfekterade trädet så är ett tänkbart scenario att sporer kan fastna på de nykläckta larverna och föras vidare till andra friska träd längre bort.

Det är också uppenbart att skador av insekter och törskatesvamp blandas ihop. Symptomen för respektive skada liknar i många delar varandra. I studien används en kontrollgrupp för att kläcka fram insekter och den kommer att visa hur svårt det kan vara att bedöma insektsangrepp på ett korrekt sätt vid en fältstudie.

Under 2005 och 2006 samlade Skogsstyrelsen och Sveaskog in observationer på törskateangripna ungtallbestånd. Eftersom studiens tid var begränsad så bedömdes observationerna vara en lämplig utgångspunkt för att kunna beskriva skadorna samt att hitta och identifiera tänkbara insektsarter som kunde finnas inom bestånden.

Syfte

Examensarbetets syfte har varit att i fält bedöma förekomst och omfattning av angrepp från barrskogsmott vid de senaste årens törskateskador (*C. flaccidum*) i norra Sverige. Syftet har även varit att artbestämma dessa arter samt att, i en förkortad kläckningsprocess, kontrollera och bedöma hur stor andel av insektsangreppen som förbisågs vid studiens fältbesök, för att därigenom försöka dra slutsatser om hur mycket angrepp som normalt inte upptäcks i fält.

Avsikten med arbetet var också att i allmänhet beskriva hur och i vilken omfattning törskatesvamp angripit träden.

Frågeställningar

- Hur ser skadebilden ut för törskatesvamp i de ungtallbestånd som ingår i studien? Hur stor andel av träden uppvisar skador av törskatesvamp respektive barrskogsmott och hur ser fördelningen ut av färskas och äldre skador?
- Går det att dra några slutsatser utifrån beståndens ståndortsfaktorer?
- Vilka insektsarter kan tänkas samverka med törskatesvamp?
- Hur fungerade studiens fältskattningar av insektsangrepp och hur vanligt kan det vara med insektsangrepp i samband med törskateskador?

Metod

Utgångsmaterial

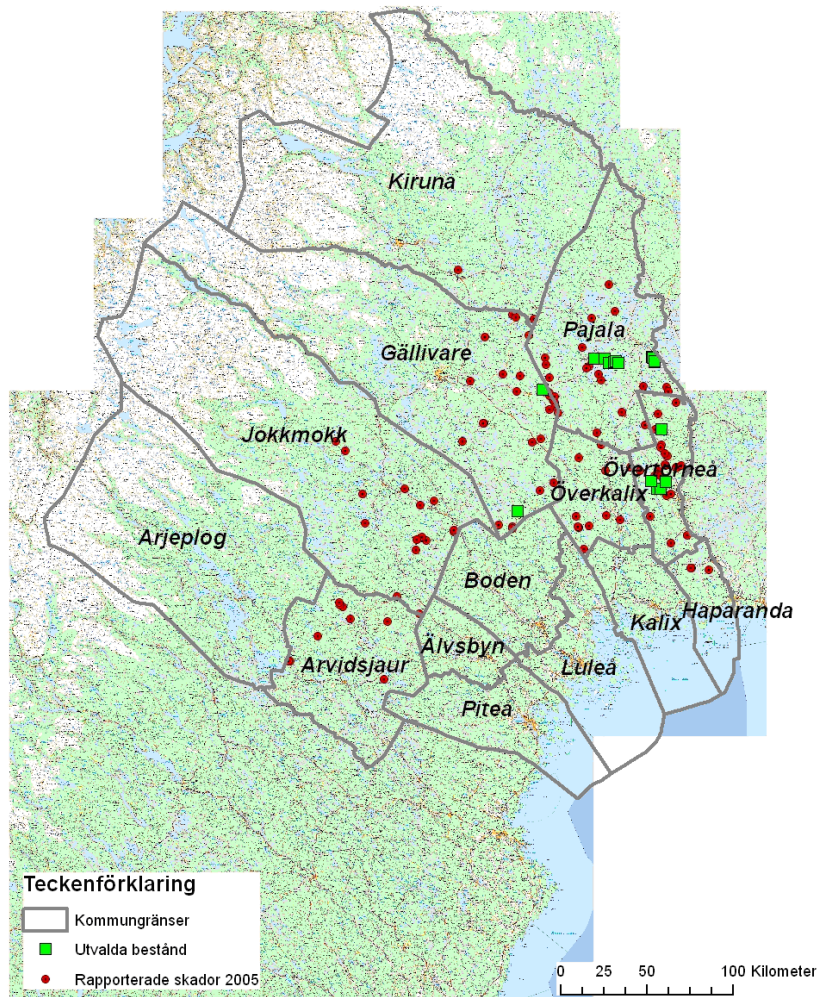
De bestånd som inventerats i denna undersökning var ett urval av bestånd som under 2005 bedömdes ha omfattande skador orsakade av värdväxlande törskatesvamp (*C. flaccidum*).

De skadedrabbade bestånden var inhämtade från markägare och enskilda tjänstemän på Sveaskog och Skogsstyrelsen och förmedlades av Heine Krekula, Skogsstyrelsen.

Materialet ifrån Skogsstyrelsen fanns representerat i Arvidsjaur, Gällivare, Haparanda, Jokkmokk, Kiruna, Pajala, Övertorneå och Övertorneå kommuner. Materialet ifrån Sveaskog fanns representerat i Pajala kommun. Totalt bestod utgångsmaterialet av 135 objekt (Figur 2).

Objekten delades in i åldersklasser: 0-19 år, 20-39 år och 40 år och uppåt. Anledningen till detta var att alla åldersgrupper skulle bli representerade i urvalet för att, om möjligt, kunna dra slutsatser utifrån eventuella angreppsmönster.

Det objektiva urvalet bestod av 6 objekt i vardera åldersklass, totalt 18 st. Objekten i urvalet hamnade i Gällivare, Pajala och Övertorneå kommuner (Tabell 1).



Figur 2. Geografiskt läge för de 135 bestånd som urvalet baserades på samt geografiskt läge för de inventerade bestånden.

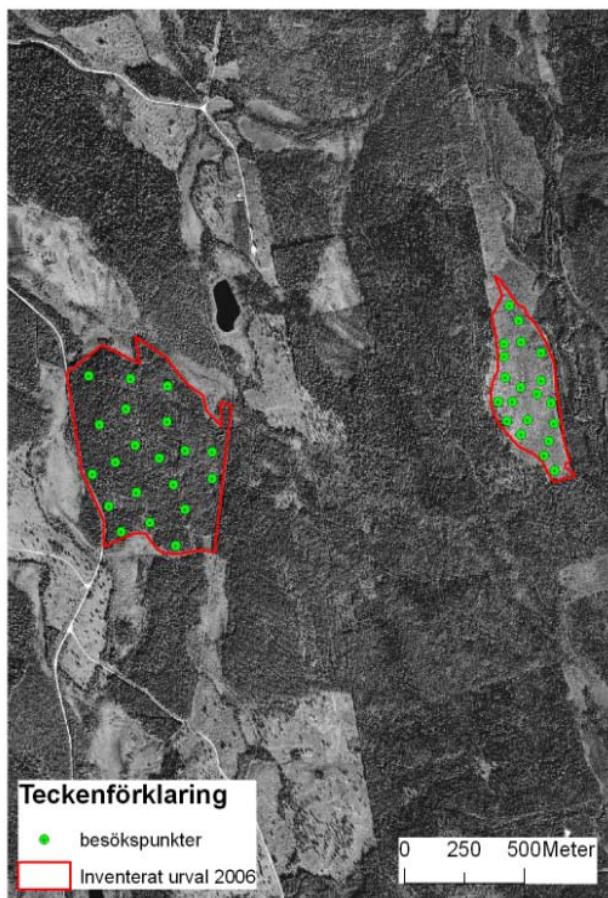
Tabell 1. Ståndortsdata för de 18 bestånd som ingick i inventeringen

Bestånds nr	Kommun	Uppmätt beståndsareal (ha)	Uppmätt ålder (år)	Ståndortsindex (Tall)	Topografi	Altitud (m)	Markfuktighet	Markveg. typ	Jordart
Åldersklass 0-19									
4	Gällivare	42,0	15	18	Flackt	290	Frisk	Blåbär	S-M morän
21	Pajala	37,1	14	18	Flackt	250	Frisk/Fuktig	Blåbär	S-M morän
22	Pajala	13,9	11	18	Höjd	270	Frisk	Smalbladig gräs typ	S-M morän
18	Pajala	75,9	6	18	Flackt, något sluttande åt öst	270	Frisk	Blåbär	S-M morän
17	Övertorneå	26,4	15	18	Sluttar österut	170	Frisk	Blåbär	S-M morän
3	Övertorneå	15,2	15	16	Relativt flatt, mellan två höjder	150	Frisk	Blåbär	S-M morän
Åldersklass 20-39									
12	Gällivare	57,4	25	18	Sluttar västerut	250	Frisk	Blåbär	S-M morän
5	Gällivare	1,8	25	16	Flackt	290	Frisk	Blåbär	S-M morän
6	Pajala	21,9	25	18	Flackt, sluttar något österut	200	Frisk	Blåbär	S-M morän
19	Pajala	113,6	30	18	Sluttar åt nordväst	260	Frisk	Smalbladig gräs typ	S-M morän
14	Övertorneå	28,6	36	17	Sluttar åt sydost	190	Frisk	Lingon Blåbär, inslag av högört	S-M morän
2	Övertorneå	6,3	20	18	Sluttning	170	Frisk		S-M morän
Åldersklass 40-									
7	Pajala	15,3	40	20	Sluttar något österut	190	Frisk	Blåbär	S-M morän
20	Pajala	71,6	43	20	Flackt	250	Frisk	Smalbladig gräs typ	S-M morän
8	Pajala	75,9	45	20	Sluttar åt nordväst	200	Frisk	Blåbär	S-M morän
10	Pajala	15,9	50	24	Höjd	235	Frisk	Blåbär	S-M morän
9	Pajala	7,1	40	20	Flackt	220	Frisk	Blåbär	S-M morän
15	Övertorneå	42,6	40	19	Liten höjd	210	Frisk	Lingon	S-M morän

Provyteutläggning

De utlottade bestånden digitaliserades i dataprogrammet ArcGis. Efter samråd med Sören Holm, statistiker på SLU, bestämdes antalet provytor inom varje bestånd till 20 st. Ytorna placerades slumpvis ut med hjälp av dataprogrammet (Figur 3). Var och en av provytorna kopplades till en tabell och ytornas koordinater angavs.

Av praktiska skäl bestämdes provytornas radie till 2,5 m, vilket motsvarar en yta av 19,635 m² per yta. De 18 bestånden som inventerades hade en sammanlagd yta av ca 675 ha. Den totala ytan som inventerades inom provytorna var ca 7000 m² eller 0,1 % av de inventerade beståndens sammanlagda areal.



Figur 3. Bilden visar ett exempel på provytornas utläggningsmönster inom varje bestånd.

Datainsamling

Koordinaterna för de utlottade punkterna matades in en GPS-mottagare, som användes för att kunna navigera till respektive punkt.

Parametrarna som registrerades delades in i tre olika grupper:

- Grundläggande beståndsegenskaper och ståndortsfaktorer (Tabell 1).
- Skadans art och omfattning. Skador bedömdes på varje tall inom varje cirkelyta. Inventeringen gjordes med avseende på skador orsakade av törskatesvamp och barrskogsmott. Skadans art bestämdes till törskatesvamp, barrskogsmott och övriga skador.

Provtagning

Inom de inventerade bestånden togs prover dels på stamdelar med fruktkroppar av törskatesvamp och dels stamdelar med gnagmjölsrester. Vid varje provtagning noterades provets ursprung, bestandsnummer och ytans nummer. Tygpåsar användes för att syretillförseln inte skulle hindras. Totalt togs det 21 prover av stamdelar fördelade över 9 bestånd. En kontroll utfördes senare med hjälp av de prov som samlats in som törskateprov. Dessa prov kontrollerades noggrant i laborationsmiljö i början av februari 2006, några veckor efter den period proverna förvarats i kylrum. Proverna kontrollerades med avseende på gnagmjöl och de insekter som kläcktes fram samlades in för att kunna artbestämmas.

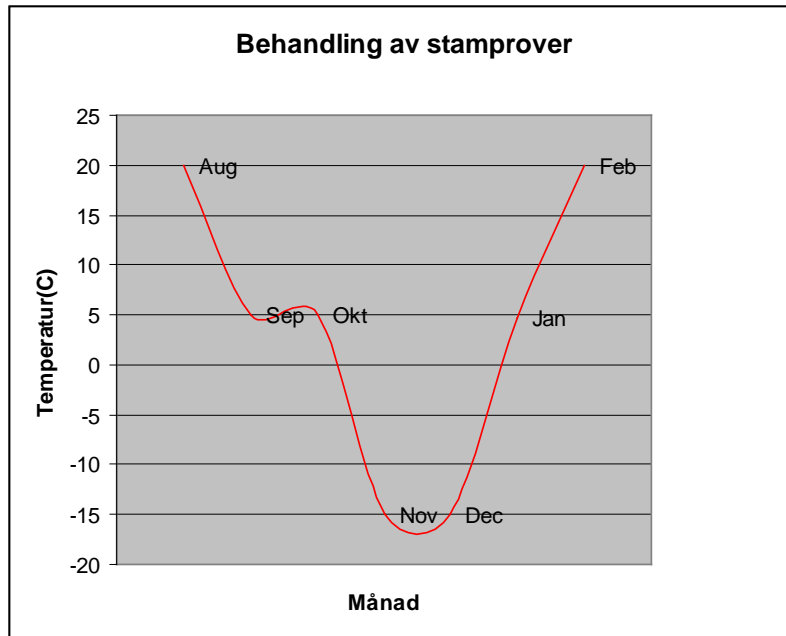
Kläckningsprocess

För att kunna konstatera vilken insektsart som angripit tallarna var det viktigt att kläcka fram så stort antal av dem som möjligt. Ju fler individer som kunde artbestämmas desto större säkerhet kunde ligga till grund för att avgöra vilken eller vilka arter som potentiellt kan interagera med törskatesvamp inom försöksytorna i norra delen av Norrbotten.

Processen (Figur 4) började med att proverna i början av september placerades i ett kylrum som höll en temperatur på 5°C. Meningen med detta var att försöka efterlikna den naturliga temperatursänkning som sker utomhus under hösten.

Efter en lagring i kylrum i ca 2 månader flyttades sedan proven till ett frysskåp i slutet av november. Frysskåpet höll en varierande temperatur på ca 13-17°C minusgrader.

I slutet av december flyttades proven återigen till kylrummet, meningen var att efterlikna vårens antågande. I slutet av januari efter 5 veckors förvaring i 5°C, flyttades proven till rumstemperatur för kläckning (Figur 5). Tidigare kläckning av bl.a. skalbaggar har visat att vissa insekter är mycket känsliga för uttorkning under kläckningsprocessen. För att motverka uttorkning lades vitmossa (*Sphagnidae*) i varje provbehållare. Vitmossa hjälpte till att bibehålla den naturliga fuktigheten i provbehållaren. Vitmossan hade även antiseptiska egenskaper vilket kan ge mindre risk för mögelangrepp i provbehållaren.



Figur 4. Stamproverna behandlades i olika temperaturer för att eventuella insekter skulle få möjlighet att kläckas. Temperaturintervallerna är tänkt att likna en naturlig invintringsprocess.



Figur 5. I slutet av januari flyttades proverna från kylrum till rumstemperatur. Proverna placerades i livsmedelsgodkända plastkärl.

Resultat

Allmänt

Samtliga inventerade bestånd visade sig vara föryngrade med plantering. Ståndortsindex varierade från T16 till T24, majoriteten bedömdes till T18. Alla bestånd bedömdes ha friska markförhållanden. Jordarten bedömdes till sandig-moig morän i samtliga bestånd med inslag av torvmark i ett av dem.

Fjorton av 18 bestånd bedömdes ha markvegetationstypen blåbär, där inslag av högört fanns i en av dessa. Tre av bestånden bedömdes ha den ”rikare” markvegetationstypen smalbladig grästyp medan ett av bestånden bedömdes ha den ”fattigare” markvegetationstypen lingon. Höjden över havet för de inventerade bestånden låg mellan 150-290 meter.

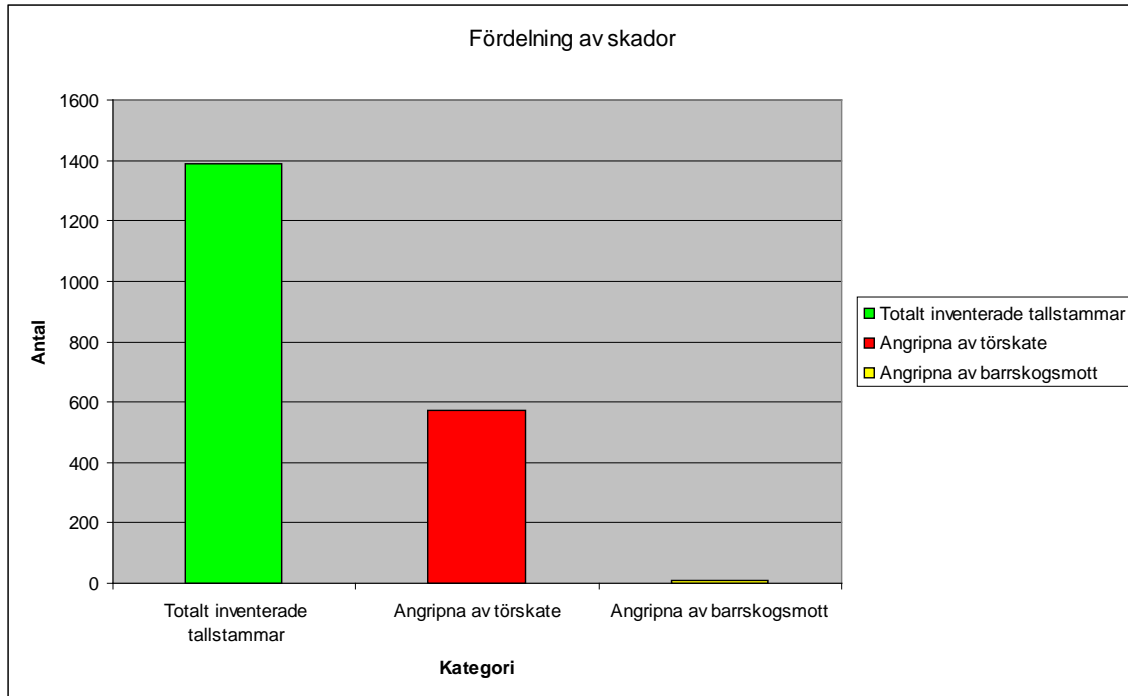
Antalet tallar som granskades inom provytorna var 1387 st. Av dessa var 580 st infekterade av törskatesvamp, vilket motsvarade ca 42 % (Figur 6).

Sex procent hade färskas skador av törskatesvamp medan 38 % hade äldre (och ev. även färskas) skador orsakade av törskatesvamp. Trettio två procent av träden hade törskateangrepp på stammen medan ca 19 % hade törskateangrepp på gren. Andel träd som både hade angrepp på stam och gren var ca 9 %.

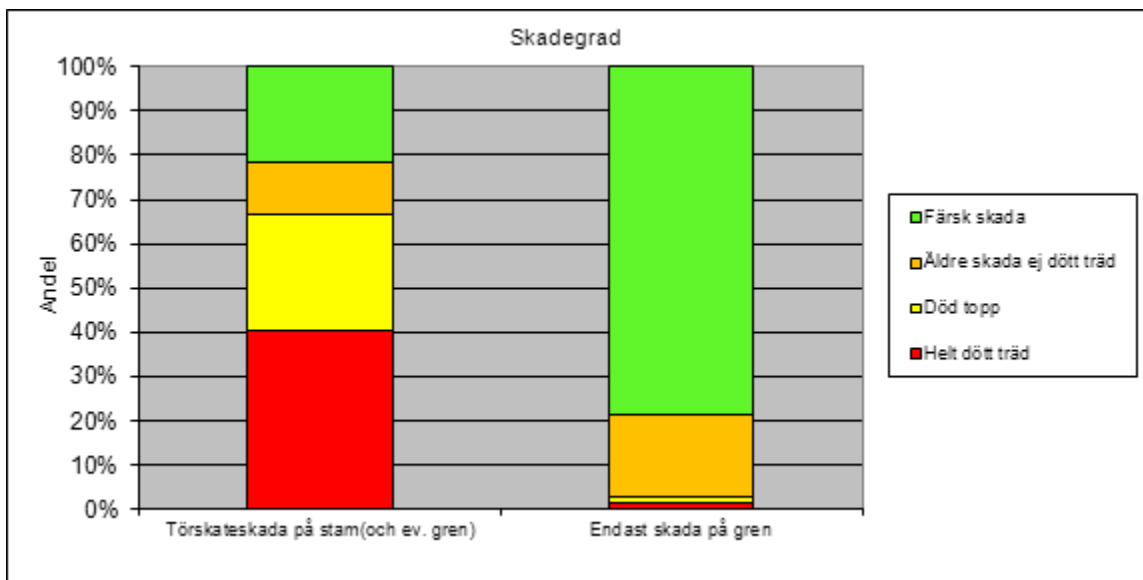
Av de stammar som hade skador av törskate hade 21,7 % färskas skador. Andelen med död topp, var 26,4 %. Andelen döda träd var 40,3 %. Andelen träd som hade äldre skador men som överlevt var 11,6 %.

Av de träd som bara hade skador på grenar hade 78,5 % färskas skador. Andelen med död topp var 1,4 %. Andelen döda träd var 1,4 %. Andelen träd som hade äldre skador men som överlevt var 18,8 % (Figur 7).

Misstänkta angrepp av barrskogsmott hittades i var och en av de tre inventerade kommunerna, Gällivare, Pajala och Övertorneå. Endast 9 st tallar visades sig, vid inventeringen, ha spår av gnagmjölsproducerande fjärilar. Det motsvarar 0,6 % av alla träd inom provytorna (Figur 6). I 2,5 % av provytorna registrerade spår av gnagmjöl. De angrepp som noterats vara skador av mott eller andra gnagmjölsproducerande insekter fanns alla på tallens stam. De angripna träden var 1,3–3,8 meter höga. Medelhöjden var 2,4 meter. Angreppet skedde mellan 0,4-1,6 meters höjd. Medelhöjden för angreppen var 0,8 meter. Sex av 9 träd som var angripna av insekter hade även skador av törskatesvamp. På de resterade tre träden noterade endast skador av insekter men inga skador av törskate, i dessa fall hade trädet helt eller delvis grön krona.



Figur 6. Inventeringen visade att törskateskador var vanligt förekommande i de inventerade områdena. 42 % av alla tallar var angripna av törskatesvamp. Angrepp av barrskogsmott eller närliggande arter konstaterades på endast 0,6 % av tallarna inom provytorna.



Figur 7. Figuren visar skadegraden på törskateangripna träd. Ca 40 % av stammarna var döda och ytterligare ca 25 % hade död topp.

Resultat indelat i åldersklasser

Ståndortsfaktor och andra grundläggande beståndsegenskaper visade sig skilja lite mellan de olika åldersklasserna. Medelvärden och spridning för ståndortsindex, marktyper, vegetationstyper och höjd över havet var snarlika i de olika åldersklasserna.

Ståndortsindex bedömdes till i medeltal T18 i samtliga åldersklasser. Blåbär var den dominerande ristypen och frisk mark den dominerande marktypen i alla tre åldersklasser. När det gäller höjd över havet så bedömdes samtliga bestånd i respektive åldersklass ligga inom ett normalt intervall för respektive plats.

Andelen törskateskador i respektive grupp låg relativt nära varandra. I medeltal var andelen törskateangripna tallar i åldersklassen 0-19 år ca 47 %. I åldersklassen 20-36 år var den 44 % och i klassen 40 och uppåt så låg skadeandelen på 36 %.

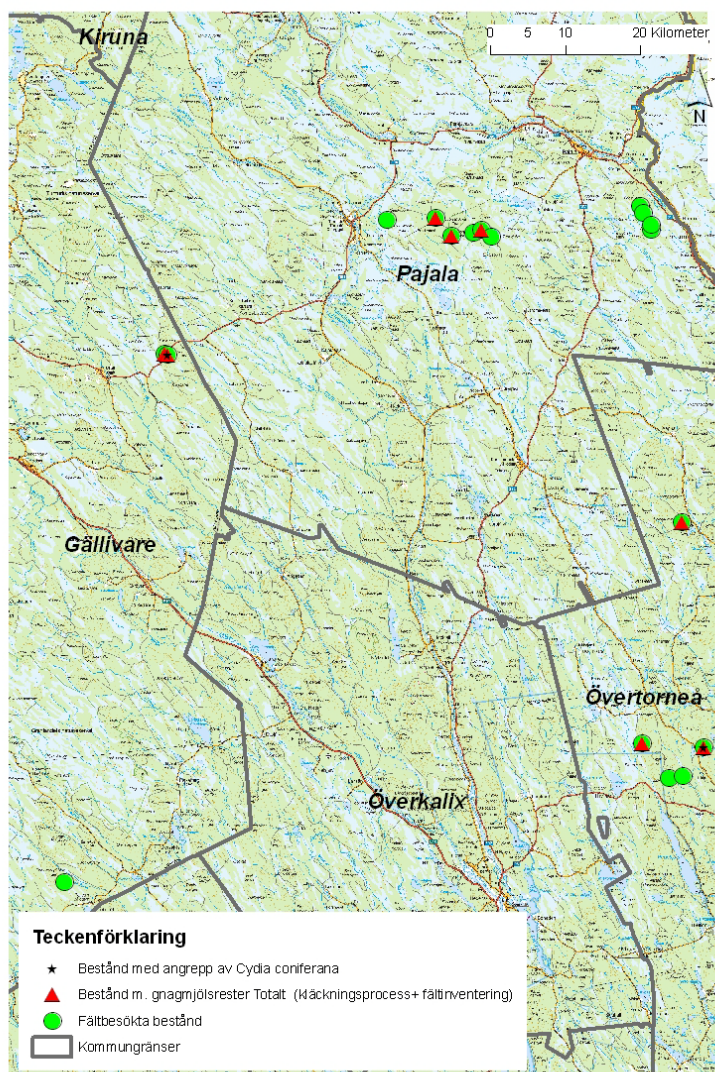
Medelhöjden för törskateskadorna skiljde sig åt mellan de olika åldersklasserna. I åldersklassen 0-19 år var skadehöjden 0,75 meter ovan mark, i åldersklassen 20-36 år var den 1,4 meter ovan mark och i åldersklassen 40 år och uppåt var den 3,4 meter ovan mark.

Kläckning och artbestämning

Kläckningsprocessen resulterade i endast två kläckta exemplar av insekter. Den ena samlades in i Gällivare kommun och den andra i Övertorneå kommun (Figur 9). De två exemplaren artbestämdes, med hjälp av entomolog och jägmästare Ingvar Svensson (Osby), till allmän tallbarkvecklare (*Cydia coniferana*) (Figur 8). Taxonomiskt hör den till fjärilsfamiljen vecklare (*Tortricidae*) och släktet glansvecklare (*Cydia*).



Figur 8. Till vänster: allmän tallbarkvecklare (*Cydia coniferana*) Källa: Entomology Project Report - AGR PUB 805-145 (N/10/05), Washington State Department of Agriculture. Till höger: *Pissodes gyllenhali* (Foto Hannu Tanner) Källa: http://www.kolumbus.fi/~w480850/coleoptera/Pissodes_gyllenhali.html.



Figur 9. De två framkläckta exemplaren av arten allmän tallbarkvecklare (*C. coniferana*) samlades in i Gällivare och Övertorneå kommun, 89 km ifrån varandra. Totalt lokaliserades gnagmjöl i 8 bestånd. Där kunde inte angreppet knytas till en bestämd art.

Andel förbisedda insektsskador vid inventeringen

Tio av 21 stamprover bedömdes i fält ha skador av barrskogsmott och de resterande ha skador av törskate. Efter kläckningsprocessen kontrollerades törskateproven återigen och 5 ytterligare prov bedömdes ha spår efter barrskogsmott med tydliga gnagmjölsrester på barken (exkrementer) (Figur 10).

Totalt, efter kläckningsprocessen, hade 15 prover påträffats med gnagmjöl (exkrementer) (Tabell 2). Spår hittades i alla 3 inventerade kommuner. Exkrementer återfanns på stammar med en diameter på 1,8 till 10 cm.



Figur 10. Bilden visar gnagmjöl (exkrementer) från näringsgnagande insekter.

Tabell 2. Proverna som insamlats i fält kontrollerade efter en simulerad kläckningsprocess. Efter kontroll i laborationsmiljö uppenbarade sig fler spår av insekter än vid provtagningstillfället. (I =insekt, S =svamp)

Bestånd nr	Bedömning i fält	Bedömning efter kläckning	Stamdiameter (cm)	Artbestämd
2	I	I	7,2	Ja
2	I	I	5,0	
2	I	I	4,9	
2	S	S	1,5	
2	S	S+I	4,5	
3	S	S	1,5	
4	I	I	3,6	
4	I	I	3,2	
4	I	I	4,1	
4	S	S	1,1	
4	S	S	1,1	Ja
5	S	S	1,5	
5	S+I	S+I	7,5	
14	I	I	3,5	
17	S	S+I	1,8	
17	S	S	1,6	
19	S	S+I	10	
21	I	I	4,2	
21	S	S+I	5,1	
22	I	I	7,0	
22	S	S+I	8,8	

Diskussion

Allmänt

Resultatet i studien bekräftar bilden av att skador av törskaterost kan vara mycket allvarliga och lokalt väldigt omfattande. I medeltal så var 4 av 10 tallar angripna av törskaterost i det inventerade materialet. I det värst drabbade beståndet var 7 av 10 tallar angripna. Det inventerade urvalet hade alltså mycket kraftiga skador av törskatesvamp. Dessa skadenivåer är mycket allvarliga för skogsbruket och för den enskilde skogsägaren kan det innebära stora ekonomiska avbräck.

Majoriteten av de träden som ingick i urvalet hade äldre skador (38 %) medan en mindre andel (6 %) hade färskas skador. Av detta kan man dra slutsatsen att angreppen hade pågått flera år när inventeringen utfördes 2006. Det visar också att "epidemin" fortfarande pågick vid inventeringen eftersom färskas skador noterades. Sex procent färskas skador kan låta lite men eftersom törskateangreppen har en lång latensperiod så ackumuleras de färskas skadorna till de äldre skadorna efter varje år. 2007 började SLU med riktad skogsskadeinventering på törskatesvamp (Hansson & Wulff 2007; Hansson & Wulff 2008; Hansson & Wulff 2012) som upprepades 2008 och 2012. Resultaten visar att skadenivåerna ha hållit sig på ungefär samma nivå under de år som skadeinventeringen gjorts. Detta tyder på att skadorna kan ha kulminerat vid 2006/2007.

Resultatet tyder på att en skada oftast börjar på en gren, där de färskas skadorna utgjorde nästan 80 %. Endast i två fall noterades ett dött träd vid skada enbart på gren. Vid dessa fall kan en stamskada ha missats eller så kan träden ha dött av andra orsaker. Samtidigt hade en relativt stor andel, 20 %, av alla träd endast angrepp på stammen, vilket skapar frågor om hur dessa uppkommit. En förklaring är förstås att även en stam kan ha barr på sig och att infektion sker genom den vägen. En annan förklaring kan vara att skadorna helt eller delvis, uppkommit genom spridning av insekter via stamangrepp. Resultatet bekräftar att det är genom stamskador som träden dör. Vad gäller markvegetationstypen indikerar inventeringsresultat att den är något bättre än genomsnittet för norra Norrbotten och Tornedalen, där den dominerande markvegetationstypen enligt SLU:s markdata är lingon, kråkbär/ljung samt fattigristyp. Resultatet visade att medelhöjden för törskateskadorna skiljde sig åt mellan de olika åldersklasserna, ju äldre träd desto högre medelhöjd för törskateskadorna uppmättes. Om trädets höjd sätts i relation till skadans höjd blir dock skillnaden mindre. Eftersom törskatesporerna oftast infekterar trädet genom barrrens klyvöppningar (Rennerfeldt 1947) så bör skillnader i medelhöjden vara naturliga. Ju äldre träd desto högre upp finns trädets grenar och barr på stammen.

Insektsarter och deras betydelse

Den huvudsakliga frågeställningen i studien har varit att ta reda på vilka arter av barrskogsmott som samspelar med törskaterost.

Resultatet visade att allmän tallbarkvecklare (*C. coniferana*) kan vara en fjärilsart som i relativt stor utsträckning är inblandad i törskateskadorna i norra Sverige. Allmän tallbarkvecklare hör egentligen inte till mott, utanvecklare. Allmän tallbarkvecklare upptäcktes av Saxesen 1840. I Sverige förekommer den allmänt i hela landet och den hör hemma i hela Europa och Asien, men finns även i Nordamerika (LaGasa 2005).

Vingbredden är 10-14 mm, larven förpuppas i sin näringsväxt och lever dessförinnan i barken på sin näringsväxt (Naturhistoriska Riksmuseet). Kända näringsväxter är släktena *Pinus spp.*, *Picea spp.*, och *Abies spp.* (Bradley m.fl. 1979).

I samband med kläckningen av allmän tallbarkvecklare upptäcktes också ett tiotal individer av viveln *Pissodes gyllenhali* (C.R. Sahlberg, 1834).

När studien började så var alla inblandade övertygade om att det var mott som skulle hittas, av den anledningen handlade frågeställningarna uteslutande om mott.

De två exemplaren som kläcktes fram hittades många kilometer ifrån varandra och inga andra arter av mott ellervecklare kläcktes fram. Detta kan tyda på att mycket av de exkrementer som hittades under inventeringen och vid kontrollen i laborationsmiljö har uppkommit efter allmän tallbarkvecklare. I de stamprover som togs i fält med avseende på törskatesvamp och som senare analyserade i laborationsmiljö var det 45 % som hade angrepp av gnagmjölsproducerande insekter.

Att insektsangreppen missades i fältstudien berodde sannolikt på att angreppen vid inventeringstillfället var så färskas att larverna inte hade hunnit producera gnagmjölsrester. Det kan också bero på att angreppen helt enkelt inte uppmärksammats av förrättningsmannen trots att gnagmjölsrester fanns på stammen. Oavsett orsak ger det en stark signal om att skador orsakade avvecklare och mott i allmänhet är grovt underskattade. Om studiens resultat översätts till alla törskateangripna bestånd innebär det att mer än 4 av 10 törskateangripna träd också är angripna avvecklare eller mott. Det är naturligtvis omöjligt att dra långtgående slutsatser utifrån ett så litet antal framkläckta individer. En felregistrering vid inventeringen kan innebära att resultatet blir missvisande.

Vilken roll kan allmän tallbarkvecklare spela? Är det en sekundär skadegörare eller en primär skadegörare som även sprider sporer av törskatesvamp? Det ena exemplaret hittades på en stam som inte hade några törskatesymptom. Det andra exemplaret hittades på en stam som hade törskateskador som var några år gamla. Det verkar alltså som om allmän tallbarkvecklare både kan fungera som en primär och en sekundär skadegörare. Det finns två olika forskningsresultat som bekräftar detta resonemang. Patocka m.fl. (2005) kunde visa att allmän tallbarkvecklare angrep endast skadade träd i mellaneuropa. Razowski (2003) kunde visa att allmän tallbarkvecklare även angrep friska träd i plantskolor. De två forskningsresultaten står visserligen mot varandra men bekräftar samtidigt resonemanget i sin helhet.

Eftersom törskatesvampens sporer infekterar genom barren och den måste vara ordentligt etablerad innan sporblåsor uppträder (Rennerfeldt 1947), så är det mest sannolika att ovanstående arter av mott ochvecklare gärna angriper tallen som en sekundär skadegörare. Detta tyder på att de troligen föredrar försvagade träd med stamsår. Jactel m.fl. (1999) visade att glänsande tallbarkmott (*D. sylvestrella*) drogs till träd med rikligt

kådflöde och Långström m.fl. (2004) visade att arten gärna angrep träd (*P. pinaster*) med mekaniska skador eller tunn bark.

Angreppen av allmän tallbarkvecklare (*C. coniferana*) och andra arter av mott eller vecklare gör sannolikt att träden dör fortare än de gjort om trädet bara hade blivit angripet av törskatesvamp. Detta är primärt inget stort problem eftersom törskateskadorna ändå är dödliga. Det som däremot kan vara intressant att undersöka vidare är om detta kan leda till följdskador även för friska tallar. När den första generationen puppor kläckts är det möjligt att antalet individer blir så stort att betydande skador även kan orsakas på tallar som inte tidigare är angripna av törskatesvamp.

Ett tänkbart scenario är att sporer sedan kan fastna på de nykläckta insekterna och sprida törskatesvampens sporer vidare.

I studien hittades ett tiotal individer av skalbaggsarten *Pissodes gyllenhali*. Det finns relativt lite skrivet om denna art och inga tidigare kända samband verkar finnas med törskatesvamp. Parareller kan här dras till Pappinen och Weissenberg (1994) som i sina studier kunde visa att en närbesläktad art, *Pissodes piniphilus* (enbandad tallvivel), kunde hittas i samband med törskateskador.

Det gjordes även laborationsförsök för att kunna avgöra om *P. piniphilus* var en möjlig spridare av sporer från törskatesvamp. Resultatet visade att *P. piniphilus* var en potent spridningskälla av törskatesvampens sporer. Sporer hittades på vivlarnas mundelar vilket kan tolkas som att sporer är en möjlig föda för *P. piniphilus*.

De visade också att de exemplar av *P. piniphilus* som blev kontaminerade av sporer ifrån törskatesvamp, infekterade unga tallplantor.

Det finns en möjlighet att även *P. gyllenhali* kan fungera som en vektor vid spridning av sporer från törskatesvamp.

Metoder

Tiden för fältarbetet var begränsad och som en tidsbesparande åtgärd användes beståndsdata insamlat av Skogsstyrelsen och Sveaskog. Detta material har inte samlats in på ett systematiskt sätt och är inte till fullo representativt för hela norra Sverige. De skadedrabbade platserna har i många fall samlats in ”i förbifarten” när personal varit ute i ett annat ärende. Skadedrabbade bestånd runt om i Norrbotten har därför haft olika stor sannolikhet att komma med i urvalet som senare gjordes beroende på t.ex. var personalen har haft sina arbetsområden. För att fullt ut få ett representativt urval bör en heltäckande systematisk inventeringsmetod användas. Efter min fältinventering har en sådan gjort i form av den nationellt riktade skogsskadeinventeringen (NRS), som utförts av SLU under 3 år, 2007, 2008 och 2012 (Hansson & Wulff 2007; Hansson & Wulff 2008; Hansson & Wulff 2012). Metoden som använts för att övervaka törskateskadorna innebär att det finns en regelbundenhet i inventeringarna och att tillförlitliga, strikt definierade sjukdomssymptom och metoder, används vid kartläggningen (Wulff 2011).

På beståndsnivå fungerade tillvägagångssättet med 20 provytor per bestånd på ett tillfredställande sätt. Provyteutläggning med ArcGis fungerade bra men däremot så kan provytornas exakta lägen vara behäftade med vissa fel. Den sista biten till varje provyta stegades och därmed kan provytorna ha hamnat fel. GPS-tekniken i sig kan också göra att provytorna hamnar något fel i geografin beroende på dess noggrannhet.

Trots detta får det anses att riktiga slutsatser kunnat göras på beståndsnivå och eftersom urvalet är relativt stort och väl spritt, så får det anses kunna användas för att åtminstone kunna ge vissa antydningar till trender och tendenser inom det större geografiska området.

Med facit i hand tycks angrepp av mott och vecklare vara svåra att upptäcka vid en första anblick. Om denna kunskap funnits vid inventeringstillfället så skulle inventeringen kunnat ge något mer tillförlitliga resultat över hur många procent av träden som angripits av dessa insekter. Även om denna kunskap hade funnits vid inventeringstillfället så finns det trots detta en andel av insekterna som aldrig kan upptäckas vid inventering på grund av att inget gnagmjöl finns på stammen. Av den anledningen är studiens resultat, vad gäller andelen missade angrepp av mott och vecklare vid inventeringstillfället, intressant.

När det gäller stamprovstagning av törskate och insektsangrepp så var antalet prover tvunget att begränsas eftersom tiden och utrymme för transport, lagring och kläckning annars hade blivit för omfattande. Om det funnits mer tid och utrymme för transport och lagring borde fler stamprover ha tagits på ett mer systematiskt sätt. Stamprover togs inte heller i alla bestånd utan detta gjordes i 9 av 18 bestånd. Detta är en brist vid tolkningen av studiens resultat.

I denna studie togs 21 prover i 9 olika bestånd. En annan tänkbar metod vore också att begränsa sig till ett eller ett par bestånd och i dessa bestånd ta stamprover på varje enskilt träd med törskateangrepp. Detta hade resulterat i korrekta och mätbara resultat på andelen fjärilsangrepp lokalt i dessa bestånd.

Generella skötselråd

Med den samlade kunskap som finns idag, går det att göra någonting för att undvika dessa omfattande skador av törskate, mott och vecklare?

Studien resultat och tidigare observationer gör det sannolikt att mott och vecklare gärna angriper törskateskadade träd och därför bör insatser sättas in för att i första hand begränsa törskateskadorna.

Många trädslag är resistent mot törskate och där det är lämpliga ur produktionssynpunkt bör de prioriteras. Det gäller t.ex. gran och sibiriskt lärk på bördiga marker. Contortatall kan vara ett alternativ på medelgoda marker som inte är finjordsrika. Där naturlig föryngring används som föryngringsmetod klarar sig i regel tallarna bättre än på marker som planterats. Detta kan dels bero på att naturlig föryngring i regel används på svagare marker där törskateskadorna är färre men det tyder även på att naturligt föryngrade bestånd är mer motståndskraftiga mot törskate. Naturlig föryngring bör därför övervägas på svagare marker i områden som är hårt drabbade.

Om det redan finns ett bestånd och det är dags för röjning eller gallring är det viktigt att de personer som utför åtgärderna är väl insatta i skadebilden för törskatesvamp. I ett nyligen angripet bestånd där skadorna är svårare att se är det lätt hänt att, vid röjning men även gallring, prioritera tall framför gran och björk. Risker är då uppenbara att redan sjuka träd lämnas och de friska röjs eller gallras bort. Om detta görs i ett hårt drabbat bestånd då är framtidsutsikterna inte så goda. Om gran och björk lämnas kan ett hårt

törskateangripet bestånd trots allt ha en framtid. Ett sista alternativ som kan övervägas är att ett sjukt bestånd förnygringsavverkas (efter dispens från Skogsstyrelsen), för att därefter växla till ett annat trädslag.

Slutsatser

- Studien visade att allmän tallbarkvecklare (*C. coniferana*) är en insektsart som angriper tall i Norrbotten och som kan vara en vanligt förekommande art i samband med törskateangrepp. Arten hade inte uppmärksammats tidigare i detta område i samband med törskateangrepp.
- Det kan finnas mer insektsangrepp i törskateangripna bestånd än som hittills uppmärksammats. 45 % av studiens stamprov, där det vid provtagningstillfället endast upptäcktes törskatesvamp, visade sig senare även ha angrepp av mott ellervecklare. Skador orsakade av allmän tallbarkvecklare och barrskogsmott är troligen grovt underskattade i tallungbestånd i Norrbotten.
- Andelen törskateangripna träd i det inventerade urvalet (668 ha) var mycket stor. 4 av 10 tallar hade skador orsakade av törskate. Detta antyder att törskateangreppen i Norrbotten är mycket omfattande.

Framtida studier

Obesvarade frågor som är intressanta är många. Det finns en hel del grundforskning om törskatesvampen och dess biologi och på senare år har SLU utfört riktade skadeinventeringar för att ta reda på hur stora skadorna är av den värdväxlande törskatesvampen och hur spridda dessa skador är (Hansson & Wulff 2007; Hansson & Wulff 2008; Hansson & Wulff 2012). Som en fortsättning på denna studie skulle det vara intressant att göra en systematisk och detaljerad studie över vilken roll allmän tallbarkvecklare (*C. coniferana*) spelar vid törskatesvampens spridning. Fungerar arten som vektor för törskatesvamp efter kläckningen? Om det finns stora populationer av allmän tallbarkvecklare (*C. coniferana*) på grund av god tillgång till näringssubstrat (tallar försvagade av törskate), vilken betydelse får detta för andra tallungbestånd i Norrbotten?

Jactel (1999) visade att träd som gödslats och haft en snabb tillväxt hade signifikant högre angreppsfrekvens av *D. sylvestrella*, en art som får anses som närliggande till *C. coniferana*, än de träd som inte hade gödslats. Detta är mycket intressant och bör studeras vidare. Kan en del av de törskateskadorna som uppmärksammats på bördiga marker i själva verket vara skador orsakade av barrskogsmott och är sambandet mellan dessa två skadegörare starkare på sådana marker?

Referenslista

Skriftliga källor

- Barklund, P. 2004. Avsnitt Skogsskador. Skogseko nr 3, Skogsstyrelsen, s. 10-11.
- Bradley, J.D., tremewan, W.G., Smith, A. 1979. A british Tortricoid Moths. Volume 2.
- Hansson, P & Wulff S. 2007. Riktad inventering av skador på skog. Intern rapport SLU.
- Hansson, P & Wulff S. 2008. Riktad skogsskadeinventering av törskaterost 2008. Intern rapport SLU.
- Hansson, P & Wulff S. 2012. Riktad skogsskadeinventering av törskaterost i Norr- och Västerbotten. Intern rapport SLU.
- Jactel, H., Kleinhentz, M., Raffin, A. & Menassieu, P. 1999. Comparison of different selection methods for the resistance to *Dioryctria sylvestrella* Ratz. (Lepidoptera: Pyralidae) in *Pinus pinaster* Ait Physiology and genetics of tree-phytophage interactions. International Symposium, Gujan, France 31 August-5 September, 1997. Kaitera, J. Seitämäki, L. Hantula, J. Jalkanen, R. & T, Kurkela. 1999. Inoculation of known and potential alternate hosts with *Peridermium pini* and *Cronartium flaccidum* aeciospores. Mycological research 103(2), s. 235-241.
- LaGasa, Eric H., Welch, S. 2005. Entmology Project Report. Washington State Department of Agriculture.
- Lagerberg, T. 1912. Studier öfver den norrländska tallens sjukdomar, särskilt med hänsyn till dess föryngringar. Medd. St. Skogsförsöksanstalt, Häfte 9, s. 135-170.
- Långström. B., Heliövaara, K., Moraal, L.G., Turcani, M., Viitasaari, M. & Ylioja, T. 2004 .Non-Coleopteran insects. IN: Lieutier, F. et al. (eds.) Bark and wood boring insects in living trees in Europé, a synthesis. Kluwer Acad. Publ., London.
- Martinsson, O. & Nilsson B. 1987 The impact of *Cronartium flaccidum* on the growth of *Pinus Sylvestris*. Scandinavian Journal of Forest Research. Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Patocka, J & M. Turcani. 2005. Lepidoptera pupae. Central European species. 863 s.
- Pappinen, A, & K, Weissenberg. 1994 .Association of the pine-top weevil with *Endocronartium pini* on Scots pine. Faculty of Forestry, University of Joensuu, Finland. European. Journal For Phathology, 24, s. 249-257.
- Pappinen, A, & K, Weissenberg. 1994. The ability of the pine-top weevil to carry spores and infect Scots pine with *Endocronartium pini*. Faculty of Forestry, University of Joensuu, Finland. European. Journal For Phathology, 24, s. 258-263.
- Razowski, J. 2003. Tortricidae (Lepidoptera) of Europe. Volume 2. Olethreutinae. 301 s.
- Rennerfelt, E. 1947. Om förekomsten av blåsroststadiet i *Peridermium*-angripna tallbestånd. Meddelande från Statens Skogsforskningsinstitut. uppsats nr 6. s. 191-215.
- Schwenke, W. 1978. Die Forstschändlinge Europas-Ein Handbuch in fünf Bänden. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.
- Svensson, I. 1993. Fjärilskalender. 124 s. Kristianstad.
- Trädgårdg, I. 1939. Sveriges skogsinsekter. 2:a upplagan. Almqvist & Wiksell, Uppsala.
- Wulff, S. 2011. Monitoring Forest Damage-Methods and Development I Sweden. Faculty of Forestry, Department o f Forest Resource Management, Umeå. s.20-21.

Opublicerade källor

Petterson, R. 2006. En pilotstudie av tallknoppmott (*Dioryctria simplicella*) som skadegörare på talldominerade föryngringsytor i Västerbotten.

Elektroniska källor

Naturhistoriska Riksmuseet. Tillgänglig:

http://www2.nrm.se/en/svenska_fjarilar/svenska_fjarilar.html#Dioryctria [2010-10-20]

Naturhistoriska Riksmuseet. Tillgänglig:

http://www2.nrm.se/en/svenska_fjarilar/c/cydia_coniferana.html [2011-11-16]

Sveriges Lantbruksuniversitet. Tillgänglig

<http://www-markinfo.slu.se/sve/veg/vegtyp/vegdom.html> [2010-10-29]

SENASTE UTGIVNA NUMMER

- 2012:8 Författare: Sophie Casetou
The inter- and intra- specific variability of charcoal traits in boreal ecosystems
- 2012:9 Författare: Andreas Hagenbo
Allelopathic effects of *Calluna vulgaris* on *Pinus sylvestris* and *Populus tremula*
- 2012:10 Författare: Mikael Öhman
Utveckling av ett GIS-verktyg för selektion av bränningstrakter – en studie genomförd på SCA-skogs marker inom Medelpads skogsförvaltning
- 2012:11 Författare: Klara Joelsson Hedemyr
Soil organic carbon and infiltrability in relation to distance from trees (*Vitellaria paradoxa*) with and without termite mounds in a parkland of central Burkina Faso
- 2012:12 Författare: Felicia Olsson
Tame animals in the wilderness – livestock grazing around summer farms in Jämtland, boreal Sweden 1800-2011
- 2012:13 Författare: Jonas Sjödin
Undersökning av självspredning av contortatallen i norra Sverige
- 2012:14 Författare: Nils Henriksson
Measuring N uptake and transport in *Pinus sylvestris* to estimate mycorrhizal transfer efficiency. A tracer/fertilizer experiment in northern Sweden
- 2012:15 Författare: Mikael Sörhult
Influence of prescribed burning and/or mechanical site preparation on stand stem density and growth of Scots pine stands above the Arctic Circle: - results 9-19 years after stand establishment
- 2012:16 Författare: Per-Olof Nordin
NPK+ och blå målklassning – indikatorer på vattenkvalitet?
- 2012:17 Författare: Erik Söderbäck
Utvärdering av markberedning och plantering på SCA:s mark i Norrland 1998-2001. Föryngringsresultat efter 10 år
- 2012:18 Författare: Erik Söderholm
Lämpliga hybridaspkloner för odling i södra och mellersta Norrland
- 2012:19 Författare: Caroline Pöntynen Boström
Röjningsplan för Sveaskog
- 2012:20 Författare: Robyn Hooper
Climate change impacts and forest management adaptation measures in Sweden and British Columbia, Canada: A case study of Swedish forest managers
- 2012:21 Författare: Addisu Almaw Semeneh
Effects of trees and termite nests in agroforestry parklands on preferential water flows: image analysis of soil profiles after rain simulations and dye experiments
- 2012:22 Författare: Torun Bergman
Skogsutnyttjandet vid den medeltida masugnen i Hyttehamn
- 2012:23 Författare: Johan Bäckman
Umebors åsikter rörande grönområden

Hela förteckningen på utgivna nummer hittar du på www.seksko.slu.se